

Docket No.: 60188-717

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Hideaki OKAMURA, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: November 25, 2003	:	Examiner:
	:	
For: METHOD FOR FABRICATING SEMICONDUCTOR DEVICE	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

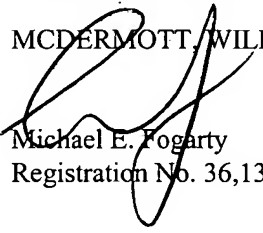
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. JP 2002-352778, filed on December 4, 2002.**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:gav  
Facsimile: (202) 756-8087  
Date: November 25, 2003

60188-717  
Hideaki OKAMURA, et al  
November 25, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-352778

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-352778 ]

出 願 人

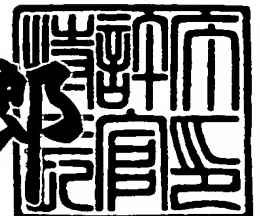
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047164



【書類名】 特許願

【整理番号】 2926440243

【提出日】 平成14年12月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 岡村 秀亮

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 佐々木 智幸

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
                                会社内

    【氏名】 山口 峰生

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077931

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

    【識別番号】 100094134

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に無機膜を形成する工程と、前記無機膜の上に炭素原子（C）を含むレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜をパターンニングする工程と、パターンニングされた前記レジスト膜に硫黄原子（S）を含むガスを接触させる工程と、前記レジスト膜をマスクとして、前記無機膜をドライエッチングする工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記無機膜がシリコン酸化膜であり、前記エッチングガスがフルオロカーボンガスであることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記硫黄原子（S）を含むガスが、二酸化硫黄であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記レジスト膜に硫黄原子（S）を含むガスを接触させる工程と、前記無機膜をドライエッチングする工程とが同時に行われることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レジストマスクによるドライエッチング工程において、パターン異常の原因となるレジスト倒れがエッチング中に発生しないようにすることができる半導体装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、従来の半導体装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0003】

図 3 は、従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程断面図である。

【0004】

まず、図 3 (a) に示すように、半導体基板 1 上に、熱酸化膜 2 及びレジスト膜

3を順次形成した後にレジスト膜3をパターンニングする。

【0005】

続いて、図3(b)に示すように、レジスト3のパターンに従って、熱酸化膜2をドライエッチングする。ドライエッチングの条件は、次の通りである。例えば、容量結合型プラズマエッチング装置を用いて、CF<sub>4</sub>流量を50 s c c m、CHF<sub>3</sub>流量を30 s c c m、O<sub>2</sub>流量を5 s c c m、ガス圧力を5Pa、上部放電電力を1000W、下部放電電力を1500Wとする。

【0006】

近年では、半導体装置の加工寸法は益々微細化されている。そのため、パターンを形成するレジストの寸法もより小さな寸法での形成が要求されている。そのため、レジストの物理的強度はますます小さくなってきている（例えば、特許文献1）。しかも、被エッチング膜の膜厚は半導体装置が微細化されてもほとんど変化がないため、ドライエッチング時の対レジスト選択比の観点より、レジスト膜厚も小さくすることができず、パターン形成時のレジストのアスペクト比（レジストの高さ／レジストの幅）は、益々大きくなってきている。

【0007】

一方、ドライエッチング工程において、レジストも垂直方向のみならず水平方向にもエッチングされるため、エッチング中にパターン幅はさらに小さくなる。また、ドライエッチングに用いるプラズマからの熱や紫外線の影響より、レジストにかかる熱ストレスやレジストの変質にともなう応力が発生する。

【0008】

これにより、加工寸法が微細になるにつれ、レジスト膜3の強度不足から、レジスト膜3が倒れやすくなる（図3(b)の「レジスト倒れ5」）参照。エッチング中に倒れたレジスト膜3は、エッチングマスクとして機能し、倒れたレジスト膜3の下になった被エッチング膜のエッチングを阻害し、パターン異常を引き起こす（図3(c)の「パターン異常6」）参照）。

【0009】

次に、アッシング、洗浄処理を行い、図3(d)に示すようにレジスト膜3を除去する。しかし、パターン異常部6は熱酸化膜なので除去されることなく、そ

のまま残存してしまう。

【0010】

【特許文献1】

国際公開第W098/32162号パンフレット（特願平10-52239  
9号）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の半導体装置の製造方法では、被エッチング物のエッチング中にレジスト膜3が倒れてしまうという問題があった。

【0012】

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、レジスト倒れ5を発生させることなく、微細パターンの加工を実現する半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に無機膜を形成する工程と、前記無機膜の上に炭素原子（C）を含むレジスト膜を形成する工程と、前記レジスト膜をパターンニングする工程と、パターンニングされた前記レジスト膜に硫黄原子（S）を含むガスを接触させる工程と、前記レジスト膜をマスクとして、前記無機膜をドライエッチングする工程とを有するものである。

、【0014】

これにより、無機膜のエッチング中に硫黄原子（S）を含むガスがレジストパターンの側壁に結合して側壁の強度が増すため、無機膜のドライエッチング中にレジスト倒れが起こりにくくなる。

【0015】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

以下、本発明の実施の形態1における半導体装置の製造方法について、図1を



参照しながら説明する。

【0016】

図1は、本発明の実施の形態1における半導体装置の製造方法についての工程断面図である。図1において、1は半導体基板、2はシリコン熱酸化膜、3はレジスト膜、4はC-S反応部をそれぞれ示す。

【0017】

まず、図1(a)に示すように、半導体基板1上に、無機物質であるシリコン熱酸化膜2及び炭素原子を有するレジスト膜3を順次形成した後に、レジスト膜3をパターンニングする。

【0018】

次に、図1(b)に示すように、レジスト膜3のパターンに従って、シリコン熱酸化膜2をフルオロカーボンガスによってドライエッチングする。例えば、容量結合型プラズマエッチング装置を用いて、 $\text{CF}_4$ ガス流量が50 sccm、 $\text{CHF}_3$ ガス流量が30 sccm、Arガス流量が500 sccm、 $\text{SO}_2$ ガス流量が30 sccm、全ガス圧力が5 Pa、上部放電電力が1000 W、下部放電電力が1500 Wの条件で、ドライエッチングを行う。ここで、各ガスの役割について述べる。 $\text{CF}_4$ ガス及び $\text{CHF}_3$ ガスは熱酸化膜2のエッチングガスとして用いられ、Arガスはエッチングガスのキャリアガスとして、 $\text{SO}_2$ ガスはレジスト膜3の倒れ防止用として用いられる。

【0019】

$\text{SO}_2$ ガスを添加することによりレジスト倒れを防止できる理由を説明する。 $\text{SO}_2$ ガスについて、プラズマにより $\text{SO}_2$ ガスが分解されて生成したS成分は、レジスト膜3に接触することによりレジスト膜3の成分である炭素(C)とC-Sという形で結合して、レジスト膜3の側壁に付着する。このようにして形成されたC-S反応部4がレジスト膜3の側壁を保護し、レジスト膜3の強度を増すことで、レジスト倒れを抑制できる。

【0020】

一方、シリコン熱酸化膜2はSとほとんど反応しないので、シリコン熱酸化膜2のエッチングが阻害されることはない。

## 【0021】

次に、図1(c)に示すように、アッシング及び洗浄処理により、レジスト膜3を除去する。

## 【0022】

以降、通常の方法により半導体装置を完成させる。

## 【0023】

本実施の形態においては、被エッチング膜としてシリコン熱酸化膜2を用いたが、TEOS膜やBPSG膜などのシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜やポリシリコン、アモルファスシリコンでも同様の効果を得ることができる。

## 【0024】

なお、上記特許文献1において $\text{SO}_2$ ガスが用いられるのは、 $\text{SO}_2$ ガスがエッチング対象である有機系反射防止膜をエッチングできるからであり、本実施の形態のように、被エッチング膜として、 $\text{SO}_2$ ガスではエッチングできないシリコン熱酸化膜2を用いた場合には、特許文献1で用いた $\text{SO}_2$ ガスはエッチングガスとして採用し得ない。

## 【0025】

また、エッチングガスとして、 $\text{CF}_4$ と $\text{CHF}_3$ を用いたが、他のエッチングガスを用いても構わない。

## 【0026】

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2における半導体装置の製造方法について、図2を参照しながら説明する。

## 【0027】

図2は、本発明の実施の形態2における半導体装置の製造方法についての工程断面図である。図2において、1は半導体基板、2はシリコン熱酸化膜、3はレジスト膜、4はC-S反応部をそれぞれ示す。

## 【0028】

まず、図2(a)に示すように、半導体基板1上に、無機物質であるシリコン熱

酸化膜 2 及び炭素原子を有するレジスト膜 3 を順次形成した後に、レジスト膜 3 をパターンニングする。

## 【 0 0 2 9 】

次に、図 2 ( b ) に示すように、 $\text{SO}_2$  ガスプラズマを半導体基板 1 の表面に照射する。例えば、誘導結合型プラズマエッチング装置を用いて、 $\text{SO}_2$  ガス流量が 5 0 s c c m、ガス圧力が 1 P a、上部放電電力が 2 0 0 W、下部放電電力が 3 0 W の条件で、プラズマ照射を行う。このとき、プラズマにより  $\text{SO}_2$  ガスが分解されて発生した S 成分は、レジスト 4 の成分である C と C - S という形で結合して、レジスト膜 3 の側壁に付着する。このようにして形成された C - S 反応部 4 が側壁を保護し、レジスト膜 3 の強度を増加できる。一方、熱酸化膜 2 は S とほとんど反応しないので、熱酸化膜 2 の表面にはほとんど付着せず、次に説明するシリコン熱酸化膜 2 のドライエッチング工程には、影響しない。

## 【 0 0 3 0 】

次に、図 2 ( c ) に示すように、レジスト膜 3 のパターンに従って、シリコン熱酸化膜 2 をフルオロカーボンガスによってドライエッチングする。フルオロカーボンガスは、例えば  $\text{CF}_4$  と  $\text{CHF}_3$  である。このとき、レジスト 3 の側壁は C - S 反応部 4 で既に保護されているので、レジスト膜 3 が倒れることなくエッチング処理を行うことができる。

## 【 0 0 3 1 】

次に、図 2 ( d ) に示すように、アッシング及び洗浄処理により、レジスト膜 3 を除去する。

## 【 0 0 3 2 】

以降、通常の方法により半導体装置を完成させる。

## 【 0 0 3 3 】

本実施の形態における半導体装置の製造方法により、レジスト膜 3 の側面を強化できるので、レジスト倒れを防止することができ、シリコン熱酸化膜 2 を所望の形状にエッチングすることができる。

## 【 0 0 3 4 】

## 【 発 明 の 効 果 】

以上のように、本発明は微細パターンをドライエッチングで加工形成する工程において、レジストの倒れによるパターン異常を発生させることなく、安定して微細パターンを形成することができる半導体装置の製造方法を実現するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 2】

本発明の実施の形態 2 における半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 3】

従来の半導体装置の製造方法を示す工程断面図

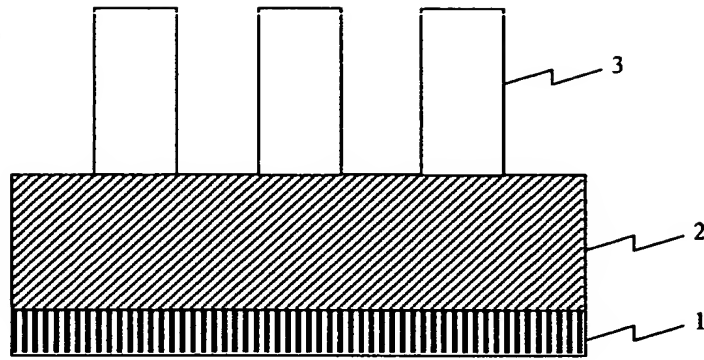
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 シリコン熱酸化膜
- 3 レジスト膜
- 4 C-S 反応部
- 5 レジスト倒れ
- 6 パターン異常部

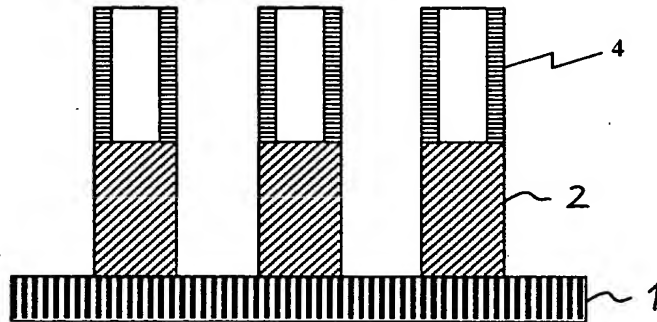
【書類名】 図面

【図 1】

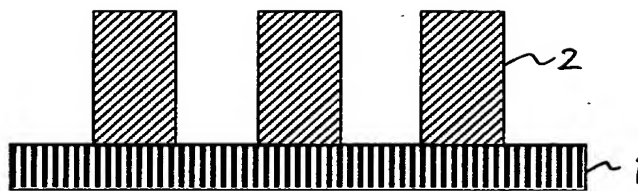
(a)



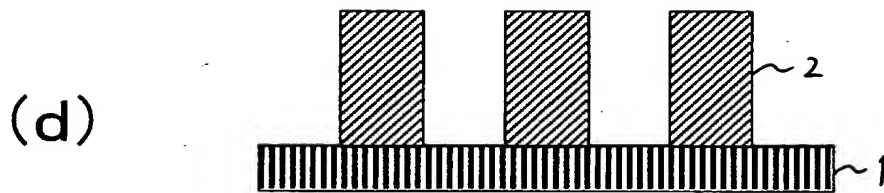
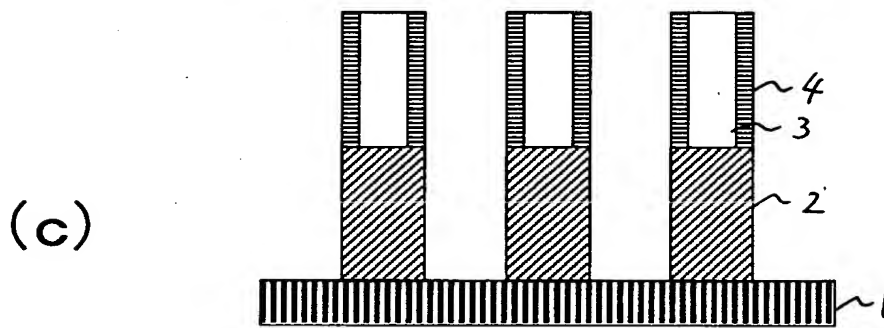
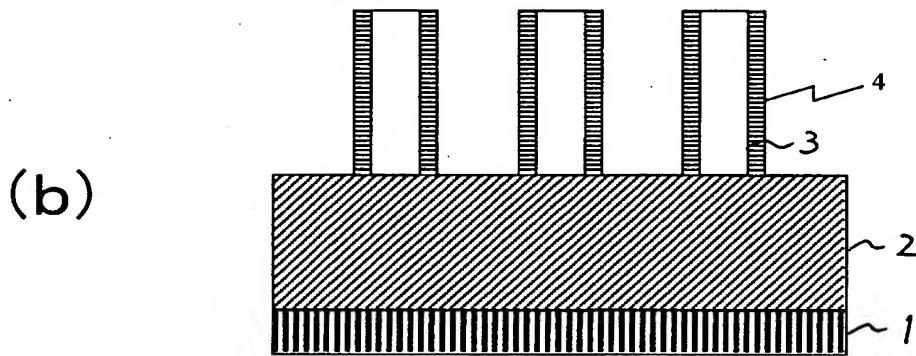
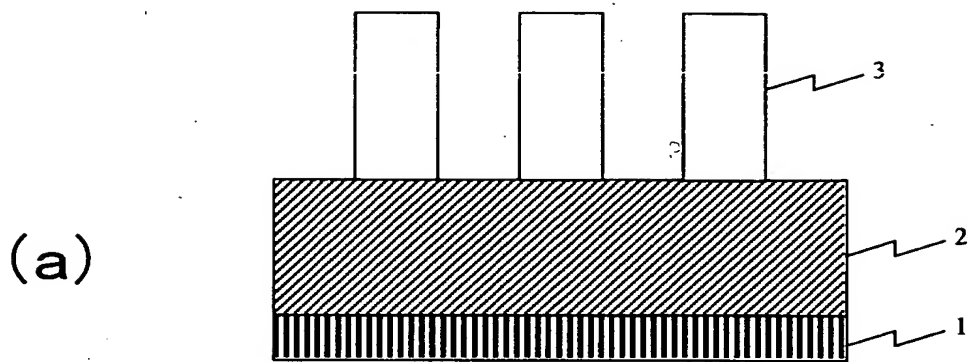
(b)



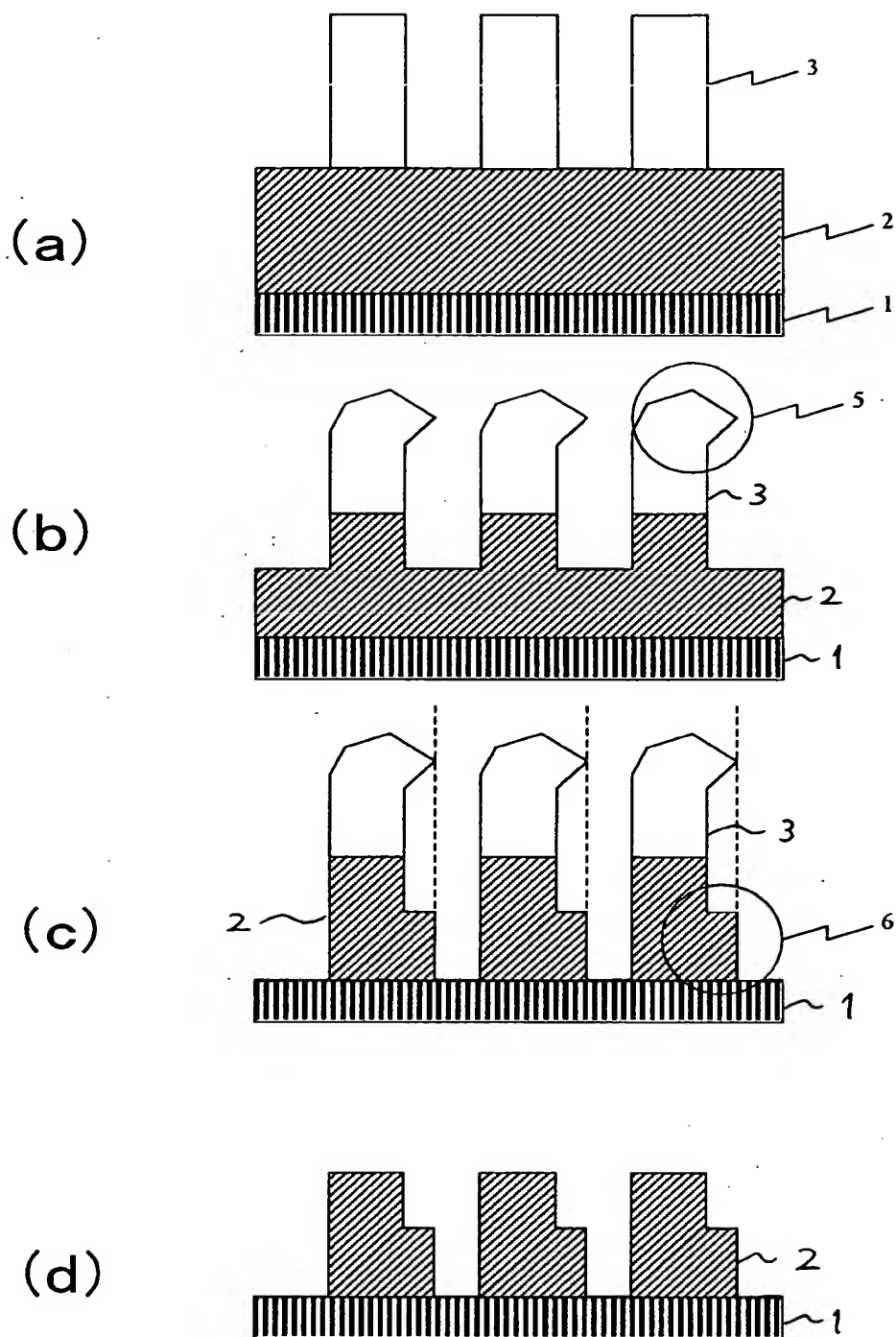
(c)



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レジスト倒れを発生させることなく、微細パターンの加工を実現する半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 半導体基板 1 上に無機膜 2 を形成する工程と、無機膜 2 の上に炭素原子 (C) を含むレジスト膜 3 を形成する工程と、レジスト膜 3 をパターンニングする工程と、パターンニングされたレジスト膜 3 に硫黄原子 (S) を含むガスを接触させる工程と、レジスト膜 3 をマスクとして、無機膜 2 をドライエッチングする工程とを備える。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社